

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-310564

(43)Date of publication of application : 28.11.1995

(51)Int.Cl.

F02D 13/02
F02B 17/00
F02B 29/08
F02B 31/02
F02D 41/34

(21)Application number : 06-102492

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.05.1994

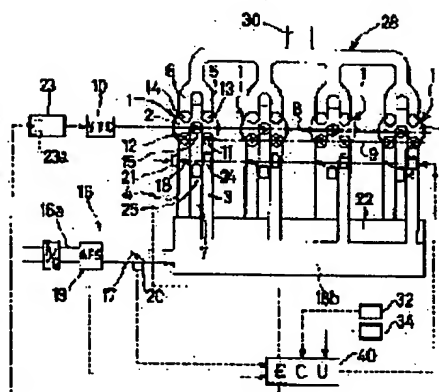
(72)Inventor : NOOI YOSHIHISA
MARUHARA MASASHI
MATSUMOTO MASAKAZU

(54) INTAKE DEVICE OF ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To favorably supply air-fuel mixture for generating stratification in a combustion chamber without using any special air pressurizing means.

CONSTITUTION: A center injector 25 for forming air-fuel mixture is provided in a center port 7, and the space in an air-fuel mixture supply part constituted of the center port 7 and the like is formed into a closed space. The opening timing of a timing valve 15 opening/closing the center port 7 is delayed from the opening timing of intake valves 11, 12, the former opening timing is set on the way of a compression stroke, and during the opening timing of the timing valve 15, air-fuel mixture formed in the center port 7 is supplied into a combustion chamber 2 and then the combustion gas in the combustion chamber 2 is taken in the center port 7 side. In addition, at high speed operation of the engine, the closing timing of the timing valve 15 is delayed from that at low speed operation, so as to introduce combustion gas of higher pressure into the center port 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3365681

[Date of registration] 01.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-310564

(43) 公開日 平成7年(1995)11月28日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F02D 13/02		H		
F02B 17/00		D		
29/08		E		
31/02		J		
F02D 41/34		C 9247-3G		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願平6-102492

(22) 出願日 平成6年(1994)5月17日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 乃生 芳尚

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 丸原 正志

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 松本 正和

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

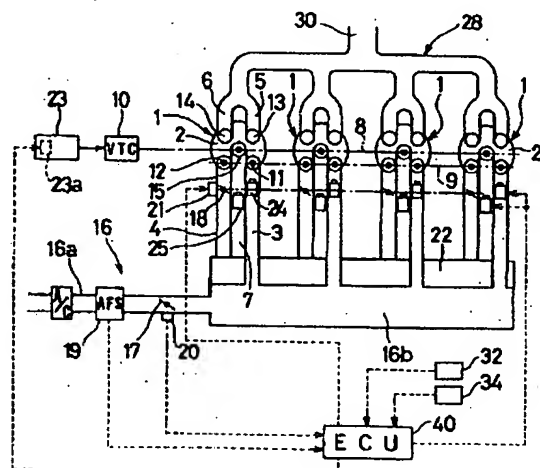
(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

(54) 【発明の名称】 エンジンの吸気装置

(57) 【要約】

【目的】 特別なエア加圧手段を用いることなく、燃焼室内成層化用の混合気を良好に供給する。

【構成】 センターポート7内に混合気形成用のセンターインジェクタ25を設け、このセンターポート7等からなる混合気供給部内の空間を閉鎖空間とする。上記センターポート7を開閉するタイミング弁15の開弁時期を吸気弁11、12の開弁時期よりも遅らせ、閉弁時期を圧縮行程途中に設定して、このタイミング弁15の開弁期間中、上記センターポート7内に形成された混合気を燃焼室2内に供給してからこの燃焼室2内の燃焼ガスをセンターポート7側に取り込むようにする。さらに、エンジンの高速運転時には低速運転時よりも上記タイミング弁15の開弁時期を遅らせ、より高圧の燃焼ガスがセンターポート7内に導入されるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃焼室内に開口し、かつ吸気弁により開閉される主吸気ポートと、上記燃焼室内に開口し、かつ開閉弁により開閉され、この開閉弁が開いた状態で燃焼室内にエアと燃料との混合気を供給する混合気供給部とを有し、上記開閉弁の開弁時期が上記吸気弁の開弁時期よりも遅い時期に設定されたエンジンにおいて、上記混合気供給部内の空間を閉鎖空間とするとともに、上記開閉弁の開弁時期を圧縮行程内の範囲で変化させる時期可変手段と、エンジン高速運転時には低速運転時よりも上記開閉弁の開弁時期を遅らせるように上記時期可変手段を制御する時期制御手段とを備えたことを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項2】 請求項1記載のエンジンの吸気装置において、エンジン回転数が一定以下の領域では高負荷運転時に低負荷運転時よりも上記開閉弁の開弁時期を遅らせるように上記時期制御手段を構成したことを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項3】 請求項1または2記載のエンジンの吸気装置において、エンジン回転数が予め設定された所定回転数未満である低速運転領域では混合気供給部内で燃料噴射を行わせ、上記低速運転領域よりもエンジン回転数の高い中高速運転領域では上記混合気供給部内での燃料噴射を停止させて上記主吸気ポートで燃料噴射を行わせる燃料噴射制御手段を備えたことを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項4】 請求項1または2記載のエンジンの吸気装置において、エンジン回転数が予め設定された所定回転数未満である低速運転領域では混合気供給部内で燃料噴射を行わせ、上記低速運転領域よりもエンジン回転数が高い中高速運転領域では原則的に上記混合気供給部内での燃料噴射を停止させて上記主吸気ポートで燃料噴射を行わせ、上記中高速運転領域にあってもエンジンの運転状態が予め設定された要冷却条件にある場合には例外的に上記混合気供給部内で燃料噴射を行わせる燃料噴射制御手段を備えたことを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項5】 請求項4記載のエンジンの吸気装置において、上記要冷却条件はエンジンの運転状態が上記中高速運転領域のうちの高速運転領域にあることを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項6】 請求項4または5記載のエンジンの吸気装置において、上記要冷却条件は所定強度以上のノッキングが検出されていることであることを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載のエンジンの吸気装置において、複数の主吸気ポートを備え、そのうちの一部の主吸気ポートにのみスワールコントロール弁を設け、このスワールコントロール弁の開度を制御するスワール制御手段を備えたとともに、エンジンが燃

焼安定状態にある場合にはエンジンが燃焼不安定状態にある場合よりも上記スワールコントロール弁の開度を増大させるように上記スワール制御手段を構成したことを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項8】 請求項1～6のいずれかに記載のエンジンの吸気装置において、複数の主吸気ポートを備え、そのうちの一部の吸気ポートにのみスワールコントロール弁を設け、このスワールコントロール弁の開度を制御するスワール制御手段を備えたとともに、エンジンに所定強度以上のノッキングが発生している場合には他の場合よりも上記スワールコントロール弁の開度を減少させるように上記スワール制御手段を構成したことを特徴とするエンジンの吸気装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、主吸気ポートとは別に、エアと燃料との混合気を燃焼室内に供給するための混合気供給部が上記燃焼室内に開口するエンジンの吸気装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、エンジンの吸気装置として、例えば特開昭62-18335号公報に示されるものが知られている。この装置では、通常の吸気弁をもつ主吸気ポート（公報では第1吸気ポート及び第2吸気ポート）とは別に、エアと燃料とを予め混合した混合気を上記燃焼室内に供給するための混合気供給部（第3吸気ポート）がこの燃焼室内に開口している。この混合気供給部には上記吸気弁と同様の開閉弁が設けられ、その開弁時期は上記吸気弁の開弁時期よりも遅い時期に設定されている。このような装置によれば、上記主吸気ポートを通じての吸気開始後、これと独立して上記混合気供給部から燃焼室内に予め生成された混合気が供給されることにより、燃焼室内が成層化され、良好なリーン燃焼が実現される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記公報の装置では、混合気供給部である第3吸気ポートが吸気通路に連通され、この吸気通路の上流側に設けられている過給機を利用して上記第3吸気ポートに混合気形成用の加圧エアが導入され、このエアの圧力と燃焼室内圧力との圧力差によって混合気が燃焼室内に供給される。しかし、このように混合気供給ポート（第3吸気ポート）と主吸気ポート（第1吸気ポート及び第2吸気ポート）とを共通の吸気通路に接続する場合には、上記混合気供給ポート内の混合気圧と、上記主吸気ポートから過給が行われる燃焼室内の圧力との間に十分な圧力差を確保しにくく、また、吸気通路のレイアウトに著しい制約を受ける不都合が発生する。

【0004】このような不都合を解消する手段として、上記混合気供給ポートにエアポンプ等のエア加圧手段を

接続し、このエア加圧手段で強制的に加圧したエアと燃料とを混合することが考えられるが、このような特別なエア加圧手段を付加すると、装置全体の構造が複雑化するとともに、上記エア加圧手段の駆動によりエンジン負荷が増大し、燃費の悪化を招くことになる。

【0005】本発明は、このような事情に鑑み、簡単な構造で、エンジン負荷を特に増大させることなく、混合気供給による燃焼室内の成層化を行うことができるエンジンの吸気装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための手段として、本発明は、燃焼室内に開口し、かつ吸気弁により開閉される主吸気ポートと、上記燃焼室内に開口し、かつ開閉弁により開閉され、この開閉弁が開いた状態で燃焼室内にエアと燃料との混合気を供給する混合気供給部とを有し、上記開閉弁の開弁時期が上記吸気弁の開弁時期よりも遅い時期に設定されたエンジンにおいて、上記混合気供給部内の空間を開鎖空間とするとともに、上記開閉弁の開弁時期を圧縮行程内の範囲で変化させる時期可変手段と、エンジン高速運転時には低速運転時よりも上記開閉弁の開弁時期を遅らせるように上記時期可変手段を制御する時期制御手段とを備えたものである（請求項1）。

【0007】この装置では、エンジン回転数が一定以下の領域では高負荷運転時に低負荷運転時よりも上記開閉弁の開弁時期を遅らせるように上記時期制御手段を構成するのが、より好ましい（請求項2）。

【0008】また、エンジン回転数が予め設定された所定回転数未満である低速運転領域では混合気供給部内で燃料噴射を行わせ、上記低速運転領域よりもエンジン回転数の高い中高速運転領域では上記混合気供給部内での燃料噴射を停止させて上記主吸気ポートで燃料噴射を行わせる燃料噴射制御手段を備えることにより、後述のようなより優れた効果が得られる（請求項3）。

【0009】また、エンジン回転数が予め設定された所定回転数未満である低速運転領域では混合気供給部内で燃料噴射を行わせ、上記低速運転領域よりもエンジン回転数が高い中高速運転領域では原則的に上記混合気供給部内での燃料噴射を停止させて上記主吸気ポートで燃料噴射を行わせ、上記中高速運転領域にあってもエンジンの運転状態が予め設定された要冷却条件にある場合には例外的に上記混合気供給部内で燃料噴射を行わせる燃料噴射制御手段を備えたものであってもよい（請求項4）。この場合、上記要冷却条件としては、エンジン回転数が上記中高速運転領域中の高速運転領域にあることや（請求項5）、所定強度以上のノッキングが検出されていること（請求項6）等があげられる。

【0010】また、上記各装置では、複数の主吸気ポートを備え、そのうちの一部の主吸気ポートにのみスワールコントロール弁を設け、このスワールコントロール弁

の開度を制御するスワール制御手段を備えるとともに、エンジンが燃焼安定状態にある場合にはエンジンが燃焼不安定状態にある場合よりも上記スワールコントロール弁の開度を増大させるように上記スワール制御手段を構成したり（請求項7）、エンジンに所定強度以上のノッキングが発生している場合には他の場合よりも上記スワールコントロール弁の開度を減少させるように上記スワール制御手段を構成したりする（請求項8）ことにより、さらに好ましいものとなる。

10 【0011】

【作用】請求項1記載の装置によれば、混合気供給部内の空間が開鎖空間とされているので、上記開閉弁の開弁時、まず混合気供給部内の混合気が燃焼室内に供給されてから逆に燃焼室内の燃焼ガスが混合気供給部内に取り込まれ、この状態で圧縮行程途中に開閉弁が閉じることにより、混合気供給部内の圧力が開閉弁開弁時の燃焼室内圧力よりも高い圧力に保持され、このような圧力差を利用することにより、特別なエア加圧手段を用いることなく次の開閉弁開弁時に混合気供給を行うことができる。なお、エンジン高速運転時には1サイクル時間が短くなって上記混合気供給部から燃焼室内への混合気供給が行いにくくなるが、この装置では、上記高速運転時に低速運転時よりも上記開閉弁の開弁時期が遅延され、その分より高い圧力の燃焼ガスが混合気供給部内に導入されてこの混合気供給部内圧力と燃焼室内圧力との圧力差が増加されるため、エンジン回転数にかかわらず混合気供給部から燃焼室内への良好な混合気供給が保証される。

【0012】また、請求項2記載の装置では、上記低速運転時であってもエンジン負荷が高い場合、すなわち比較的ノッキングが発生しやすい低速高負荷運転領域にある場合には、開閉弁の開弁時期が低速低負荷領域より遅らされることにより、より高温高圧の燃焼ガスが混合気供給部に導入される。これにより、混合気供給部のいわゆるクーリングチャンバとしての機能、すなわち高温の燃焼ガスを一旦貯留してこれを冷却した後に次のサイクルで燃焼室内に戻すという機能が高められる。従って、上記低速高負荷領域で燃焼室内温度の上昇が効果的に抑えられ、ノッキングが抑制される。

【0013】請求項3記載の装置では、低速運転領域では混合気供給部内で燃料が噴射され、上記混合気供給が行われることにより、燃焼室内の成層化によって燃焼性が高められる一方、上記低速運転領域よりもエンジン回転数の高い中高速運転領域、すなわち成層燃焼が困難で均一燃焼の方が却って燃焼性が向上する領域では、上記混合気供給部内での燃料噴射が停止されて通常の吸気装置と同様に上記主吸気ポートで燃料噴射が行われることにより、エンジン回転数にかかわらず常にその運転状態に適した燃料噴射が実行される。また、上記中高速運転領域では上述のように混合気供給部内へ導入される燃焼

20

30

40

50

ガスの圧力が高いので、このような中高速運転領域で上記混合気供給部内での燃料噴射が止められることにより、高圧雰囲気中での燃料噴射が可能な高価なインジェクタを使用する必要がなくなる。しかも、このように燃料噴射を停止させても、上記混合気供給部内には燃焼室内の高温燃焼ガスが取り込まれるため、この混合気供給部のいわゆるクーリングチャンパとしての燃焼室内冷却機能は確保される。

【0014】これに対して請求項4記載の装置では、上記中高速運転領域であっても、エンジンの運転状態が予め設定された要冷却条件にある場合、例えばエンジン回転数が非常に高い高速運転領域にある場合や（請求項5）、ノッキングの発生が著しい場合（請求項6）には、例外的に上記混合気供給部内での燃料噴射が実行されることにより、この燃料の気化熱で混合気供給部内のエアが冷却され、エンジン温度の過度の上昇やノッキングの発生がより顕著に抑制される。

【0015】以上の各装置において、複数の主吸気ポートのうちの一部にスワールコントロール弁が設けられている場合、その開度変化によって燃焼室内の燃焼状態及び圧力状態がコントロールされる。具体的には、上記スワールコントロール弁の開度が絞られることにより、図4(a)に示すように主吸気ポートの通気抵抗が増大して燃焼室内圧力が低下し、その分同図(b)に示すように混合気供給部（センターポート）から燃焼室内へ混合気が入りやすくなる。そして、このような一部の主吸気ポートのみからの吸気によって燃焼室内のスワール形成が促進され、成層化が促される。

【0016】ここで、請求項7記載の装置では、エンジンが燃焼安定状態にある場合、すなわち混合気供給及びスワール生成による燃焼室内の成層化の必要性が比較的小さい場合には、エンジンが燃焼不安定状態にある場合よりも上記スワールコントロール弁の開度が増加されて上記混合気供給量が抑制されるため、その分混合気供給部と燃焼室内との間のガスの出入りに伴うエネルギー損失が軽減される。

【0017】また、請求項8記載の装置では、エンジンに著しいノッキングが発生している場合には、上記スワールコントロール弁の開度が絞られることにより、スワール形成が促進されるとともに上記混合気供給部から燃焼室内へのエア供給量が増加されて燃焼室内温度が下げられ、これにより上記ノッキングが効果的に抑制される。

【0018】

【実施例】本発明の一実施例を図面に基いて説明する。

【0019】図1、2に示すエンジンは、複数のシリンダ1を備え、各シリンダ1には、図外のピストンの作動に伴って容積変化する燃焼室2が形成されている。各燃焼室2には、主吸気ポートである左右一對の第1サイド

ポート3及び第2サイドポート4と、同じく左右一對の第1排気ポート5及び第2排気ポート6と、単一のセンターポート7とが開口し、各燃焼室2の略中央部には図略の点火プラグが設けられている。

【0020】上記両サイドポート3、4は、図略のシリンダヘッドの一侧部から燃焼室2にわたって形成され、両排気ポート5、6は、上記シリンダヘッドの他側部から燃焼室2にわたって形成されている。センターポート7は、上記両サイドポート3、4同士の間位置し、上記点火プラグに近い位置で燃焼室2内に開口している。

【0021】上記燃焼室2に対する上記第1、第2サイドポート3、4の開口部分は、それぞれ第1、第2吸気弁11、12により開閉され、燃焼室2に対する第1、第2排気ポート5、6の開口部分は、それぞれ第1、第2排気弁13、14により開閉されるようになっており、上記燃焼室2に対するセンターポート7の開口部分は、タイミング弁（開閉弁）15で開閉されるようになっている。これらの弁11～15はカムシャフト等からなる図略の動弁機構で開閉駆動されている。ここで、上記開閉弁15の駆動用カムシャフト8及び吸気カムシャフト9は互いに連動するように構成され、開閉弁15の駆動用カムシャフト8にはバルブタイミング可変機構（時期可変手段；以下、VTCと称する。）10が連結されており、このVTC10の作動によって、上記各弁11、12、15の開閉期間の位相が同時に等しい角度量だけずらされるようになっている。このVTC10は、油圧回路23からの油圧供給を受けてオフからオンに切換えられるようになっており、この油圧供給の切換は、上記油圧回路23に設けられた切換ソレノイド23aのオンオフにより行われるようになっている。

【0022】上記排気弁13、14の開閉期間は、曲線42で示される期間、すなわちピストン下死点近傍から次のピストン上死点を少し過ぎた時点までの期間に設定されている。吸気弁11、12の開閉期間は、上記VTC10がオフの状態では、図2の曲線44Aで示される期間、すなわち上記ピストン上死点より手前の時点から次のピストン下死点を少し過ぎた時点（圧縮行程初期の時点）までの期間に切換えられ、逆にVTC10がオンの状態では、曲線44Bで示される期間、すなわち、上記ピストン上死点近傍の時点から次のピストン上死点を十分過ぎた時点（圧縮行程中期の時点）までの期間に切換えられる。

【0023】タイミング弁15の開閉期間は、上記VTC10がオフの状態では、図2の曲線46Aで示される期間、すなわち吸気行程中期の時点から圧縮行程中期の時点までの期間に切換えられ、逆にVTC10がオンの状態では、曲線46Bで示される期間、すなわち、吸気行程後期の時点から圧縮行程後期までの期間に切換えられる。従って、このタイミング弁15の開弁時期は常に上記吸気弁11、12の開弁時期よりも遅く、閉弁時期

は圧縮行程中期と後期との間で切換えられるようになっている。

【0024】上記各サイドポート3、4へのエア導入は、吸気管16を通して行われる。この吸気管16は、吸気上流側の共通吸気管16aと、その下流側のサージタンク16bとを有し、このサージタンク16bに上記各サイドポート3、4が接続されている。上記共通吸気管16aには、アクセル操作に応じて作動するスロットル弁17と、このスロットル弁17の開度を検出するスロットルセンサ20とが設けられている。

【0025】上記両サイドポート3、4及びセンターポート7のうち、第1サイドポート3及びセンターポート7には、サイドインジェクタ24及びセンターインジェクタ25がそれぞれ配設され、第2サイドポート4にはこれを開閉するスワールコントロール弁18が設けられており、各スワールコントロール弁18は図略のアクチュエータにより開閉駆動されるようになっている。そして、このスワールコントロール弁18が閉じた状態では、上記第1サイドポート3からのみ吸気が行われることにより、燃焼室2内にスワールが形成されるようにな

っている。

【0026】各センターポート7は、共通のサージタンク22に接続され、これらセンターポート7と上記サージタンク22とで本発明における混合気供給部が構成されており、その内部空間は閉鎖されている。そして、上記センターインジェクタ25から噴射された燃料が、このセンターポート7内でエアと混合され、これにより混合気形成されるようになっている。

【0027】前記排気ポート5、6は排気マニホールド28を介して共通の排気管30に接続されており、これらによって排気通路が構成されている。

【0028】このエンジンには、上記エアフローセンサ19やスロットルセンサ20の他、エンジン回転数32、ノックセンサ等の各種センサ類が装備されており、これらの検出信号は、ECU（コントロールユニット；時期制御手段、燃料噴射制御手段、及びスワール制御手段を構成）40に入力され、このECU40により、上記VTC10のオンオフ制御（すなわち切換ソレノイド23aのオンオフ制御）、スワールコントロール弁18の開度制御、各インジェクタ24、25の燃料噴射制御等が実行されるようになっている。具体的に、このECU40は、次のような制御動作を行うように構成されている。

【0029】1) スワールコントロール弁18の開閉制御：図3に示すように、エンジン回転数Nが予め設定された回転数N2未満の領域では、スワールコントロール弁18の開度を最小にし、上記エンジン回転数Nが上記回転数N2以上の領域では、スワールコントロール弁18の開度を増加させる。さらに、エンジン回転数センサ32やノックセンサ34の検出信号に基づいてエンジン

が燃焼安定状態にあると判定した場合には、エンジンが燃焼不安定状態にあると判定した場合よりも上記スワールコントロール弁18の開度を微小量増加させ、逆に、ノックセンサ34で検出されているノッキングが所定強度以上である場合には、それ以外の場合よりも上記スワールコントロール弁18の開度を微小量減少させる。

【0030】2) VTC10のオンオフ制御：上記エンジン回転数Nが予め設定された回転数N1未満の領域では、上記VTC10をオフに切換え、上記回転数N1以上の領域（所定運転領域）では、VTC10をオンに切換える。

【0031】3) 燃料噴射制御：センターインジェクタ25からの燃料噴射については、図3に実線51で示すように、エンジン回転数Nが所定回転数N3（>N1）未満の低速運転領域では、上記エンジン回転数N1に至るまではエンジン回転数の上昇とともに燃料噴射流量を増加させ、エンジン回転数N1よりも高い領域ではエンジン回転数の上昇とともに燃料噴射流量を減少させる。エンジン回転数N3よりも高い中高速運転領域では、燃料噴射を停止させる。同図実線52に示すように、サイドインジェクタ25からの燃料噴射は所定回転数以上の領域でのみ行わせ、エンジン回転数Nの上昇に伴って燃料噴射量を増加させる。

【0032】次に、この装置の作用を説明する。

【0033】まず、エンジン回転数Nが一定回転数N1の所定運転領域では、VTC10はオフであり、吸気弁11、12及びタイミング弁15の開弁期間はそれぞれ図2の曲線44A、46Aに示されるように進み側に切換えられる。このため、各サイクルでは、爆発後のピストン下死点手前から排気弁13、14が開いて燃焼室2内の燃焼ガスが排気ポート5、6等を通じて排出され、次いで吸気弁11、12が開いて燃焼室2内にサイドポート3を通じて（サイドポート4はスワールコントロール弁18でほぼ閉じられている。）を通じて新気が導入される。さらに、この吸気行程が終了する前にタイミング弁15が開かれることにより、センターポート7内で形成されている混合気が燃焼室2内に導出される。そして、ピストン下死点を通過すると、吸気弁11、12が閉じるとともに、今度は上記と逆にピストン上昇に伴って燃焼室2内のガスがセンターポート7内に導入され、この導入後、圧縮行程の途中でタイミング弁15が閉じられる。ここで、各センターポート7及びサージタンク22からなる混合気供給部内の空間は閉鎖空間とされているので、上記のように圧縮行程の途中でタイミング弁15が閉じられることにより、センターポート7内の圧力は次のタイミング弁15の開弁時における燃焼室2内圧力よりも高い圧力に保持されることになり、この圧力差によって上記タイミング弁15の次の開弁時にセンターポート7内の混合気が再び燃焼室2内に導入される。すなわち、特別なエア加圧手段を用いることなく、セン

ターボポート7から燃焼室2内への混合気供給がなされることになり、このようにエア加圧手段が不要になる分、装置の構造が簡略化されるとともに、エア加圧手段の駆動によるエンジン負荷の増大がなくなる。

【0034】ところで、このような装置では、エンジン回転数Nが上昇して1サイクル時間が短くなると、タイミング弁15の開弁時間も短くなるため、何らの手段も講じないと、センターポート7から燃焼室2内への混合気供給あるいはエア供給が難しくなる。しかし、この装置では、エンジン回転数Nが回転数N1以上の所定領域に入ると、VTC10がオンに切換えられて図2の曲線44B、46Bに示すように吸気弁11、12及びタイミング弁15の開弁期間が遅延されるため、その分センターポート7内の圧力がより高められてセンターポート7内の燃焼室2内との間の圧力差が増加され、このためエンジン回転数がN1未満の領域と同様に上記混合気供給あるいはエア供給が良好に保たれる。

【0035】その理由は次の通りである。図5は、エンジンのクランク進角と筒内圧（燃焼室内圧）及びセンターポート7内圧との関係を示したものである。この図に示すように、上記クランク進角が大きいほど（すなわち次のピストン上死点に近づくほど）筒内圧は上昇する。これに対し、上記ピストン下死点以前の吸気行程期間中は、クランク角が変わっても筒内圧はさほど変化しない。よって、上記のようにエンジン回転数がN1以上の領域ではタイミング弁15の開弁期間を遅らせることにより、この開弁期間中に上記センターポート7内へより高圧の燃焼ガスを導入することができ、たとえこの開弁期間が短くてもセンターポート7内圧力を十分高い圧力に保持することが可能となるのである。

【0036】さらに、この実施例では、次のような効果を得ることができる。

【0037】(a) エンジン回転数がN3以上の中高速運転領域、すなわち成層燃焼が困難で均一燃焼の方が却って燃焼性が向上する領域では、センターインジェクタ25による燃料噴射を止めて通常の吸気装置と同様にサイドインジェクタ24のみから燃料を噴射するようにしているので、エンジン回転数に適した燃料噴射を実行できる。また、上記中高速運転領域では上述のようにセンターポート7内へ導入される燃焼ガスの圧力が高いので、このような中高速運転領域で上記センターインジェクタ25による燃料噴射を停止させることにより、このセンターインジェクタ25として高圧雰囲気中での燃料噴射が可能な高価なインジェクタを使用する必要がなくなる利点がある。しかも、このように燃料噴射を停止させても、センターポート7のいわゆるクーリングチャンバとしての機能、すなわちこのセンターポート7に燃焼室2内の高圧高温燃焼ガスを取り込んで一旦貯留、冷却し、その後燃焼室2内へ還元するという機能は十分に確保される。

【0038】(b) 上記装置では、図4(a)に示すように、スワールコントロール弁18の開度が絞られるほどサイドポート4内の通気抵抗が増大して燃焼室内圧力が低下し、その分同図(b)に示すように混合気供給部（センターポート）から燃焼室へ混合気が入りやすくなるが、ここで上記実施例では、エンジンが燃焼安定状態にある場合、すなわち混合気供給及びスワール生成による燃焼室内の成層化の必要性が比較的小さい場合には、エンジンが燃焼不安定状態にある場合よりも上記スワールコントロール弁18の開度を増加しているため、これによって混合気供給量を抑制することにより、センターポート7と燃焼室2との間のガスの出入りによるエネルギー損失を軽減することができる。逆に、著しいノッキングが発生している場合には、上記スワールコントロール弁18の開度を絞るようにしているので、これによりスワール形成を促進するとともに、燃焼室2内圧力を下げて上記センターポート7から燃焼室2へのエア供給量を増加して燃焼室内温度を下げることができ、このようなスワール促進及び燃焼室内温度低下によって上記ノッキングを効果的に抑制することが可能になる。

【0039】なお、本発明はこのような実施例に限定されず、例として次のような態様を採用することも可能である。

【0040】(i) 上記実施例では、エンジン負荷にかかわらず、エンジン回転数が一定以上の領域を所定運転領域としてそれ以外の領域でのタイミング弁15の開弁期間を遅らせるようにしているが、低速運転領域のうち比較的エンジン負荷の高い領域ではノッキングが発生しやすいので、このような低速高負荷領域でもタイミング弁15の開弁期間を遅らせてセンターポート7内により高温高圧の燃焼ガスを取込み、センターポート7のいわゆるクーリングチャンバとしての燃焼室内冷却機能を高めさせることにより、上記ノッキングを未然に回避することが可能になる。

【0041】(2) 前記第1実施例では、VTC10の作動によりタイミング弁15の開弁時期及び開弁時期の双方を遅らせるものを示したが、例えばカムの切換などによりタイミング弁15の開弁時期のみを遅らせるようにしてもよい。また、上記実施例ではタイミング弁15とともに吸気弁11、12の開弁期間も変化させているが、これら吸気弁11、12の開弁期間を変化させずに本発明の効果を得ることも可能である。

【0042】(3) 上記実施例では、エンジン回転数NがN3以上の中高速運転領域では、一律にセンターインジェクタ25からの燃料噴射を停止させているが、このような中高速運転領域であっても、エンジンの運転状態が予め設定された要冷却条件にある場合、例えばエンジン回転数が非常に高い高速運転領域にある場合や、ノッキングの発生が著しい場合には、例外的に上記センターポート7内でセンターインジェクタ25から燃料を噴射さ

せるようにECJ40を構成することにより、この噴射された燃料の気化熱で混合気供給部内のエアを冷却し、エンジン温度の過度の上昇やノッキングの発生を効果的に抑制することが可能である。また、上記実施例のようにスワールコントロール弁18の開度減少によりある程度のノッキング抑制を行い、それでも不十分な場合に上記センターインジェクタ25から燃料を噴射してさらにノッキングを抑制するといった制御を行うようにすれば、ノッキング抑制を複数の段階にわたって効果的に行うことが可能になる。

【0043】(4) 本発明では主吸気ポートの数を問わず、これを3つ以上形成してもよいし、スワールコントロール弁18を設けない場合には単一であってもよい。

【0044】

【発明の効果】以上のように本発明は、燃焼室内に開口する混合気供給部内の空間を開鎖空間とし、この混合気供給部の開閉弁の開弁時期を主吸気ポートにおける吸気弁の開弁時期よりも遅らせ、閉弁時期を圧縮行程途中に設定したものであるため、上記混合気供給部に十分な高い圧力を蓄えることができ、この混合気供給部の圧力と燃焼室内圧力との圧力差を利用することにより、特別なエア加圧手段を用いることなく良好な混合気供給を行うことができ、このようなエア加圧手段の省略により、装置の構造を簡略化し、またエンジン負荷を軽減して燃費を向上させることができる効果がある。

【0045】さらに、この装置では、エンジンの高速運転時には低速運転時よりも上記開閉弁の開弁時期を遅らせるようにしているので、この領域でより高い圧力の燃焼ガスを混合気供給部に導入することにより、上記高速運転時に開閉弁の開弁期間が短縮されるにもかかわらず混合気供給部から燃焼室への良好な混合気供給を低速運転時と同様に確保することができる。

【0046】また、請求項2記載の装置では、エンジン回転数が一定以下の領域であっても高負荷運転時には低負荷運転時に比べて上記開閉弁の開弁時期を遅らせるようにしているので、このような遅延によってより高温高圧の燃焼ガスを混合気供給部に導入してこの混合気供給部のいわゆるクーリングチャンバとしての機能を高めることにより、上記低速高負荷領域でのエンジン温度の上昇を抑え、この領域で特に発生しやすいノッキングを未然に防ぐことができる効果がある。

【0047】請求項3記載の装置では、低速運転領域では混合気供給部内で燃料噴射を行わせて上記混合気供給を行うことにより、燃焼室内での成層化により燃焼性を向上させる一方、上記低速運転領域よりもエンジン回転数の高い中高速運転領域、すなわち成層燃焼が困難で均一燃焼の方が却って燃焼性が向上する領域では、上記混合気供給部内での燃料噴射を止めて通常の吸気装置と同様に上記主吸気ポートで燃料噴射させることにより、エンジン回転数にかかわらず常にその運転状態に適した燃

料噴射を実行できる。また、上記中高速運転領域では上述のように混合気供給部内へ導入される燃焼ガスの圧力が高いので、このような中高速運転領域で上記混合気供給部内での燃料噴射を止めることにより、高圧雰囲気中での燃料噴射が可能な高価なインジェクタを使用する必要をなくし、コストをさらに低減させることができる。しかも、このように燃料噴射を停止させても、この混合気供給部のいわゆるクーリングチャンバとしての燃焼室内冷却機能、すなわち上記燃焼室内の高温燃焼ガスを一旦貯留して冷却してから燃焼室内に戻すという機能を確保することができる。

【0048】これに対して請求項4記載の装置では、上記中高速運転領域であっても、エンジンの運転状態が予め設定された要冷却条件にある場合、例えばエンジン回転数が非常に高い高速運転領域にある場合や（請求項5）、ノッキングの発生が著しい場合（請求項6）には、例外的に上記混合気供給部内で燃料噴射するようにしているので、この燃料の気化熱で混合気供給部内のエアを冷却することにより、エンジン温度の過度の上昇やノッキングの発生をより効果的に抑制することができる。

【0049】請求項7記載の装置では、エンジンが燃焼安定状態にある場合、すなわち混合気供給及びスワール生成による燃焼室内の成層化の必要性が比較的小さい場合には、エンジンが燃焼不安定状態にある場合よりも上記スワールコントロール弁の開度を増加するようにしているので、このようなスワールコントロール弁の開度増加に伴う燃焼室内の圧力上昇によってこの燃焼室内への混合気供給量を抑制することにより、上記混合気供給部と燃焼室との間のガスの出入りによるエネルギー損失を軽減することができる効果がある。

【0050】また、請求項8記載の装置では、エンジンに著しいノッキングが発生している場合には、上記スワールコントロール弁の開度を絞るようにしているので、これにより、スワール形成を促進するとともに、上記混合気供給量を増加させて燃焼室内温度を下げることで、総じて上記ノッキングを効果的に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例におけるエンジンの全体構成図である。

【図2】上記エンジンにおいて設定される各弁の開弁タイミングを示すグラフである。

【図3】上記エンジンにおけるエンジン回転数と燃料噴射流量との関係を示すグラフである。

【図4】(a)は上記エンジンにおけるスワールコントロール弁の開度と吸気通路の通気抵抗との関係を示すグラフ、(b)は上記スワールコントロール弁の開度とセンターポートからの混合気供給流量との関係を示すグラフである。

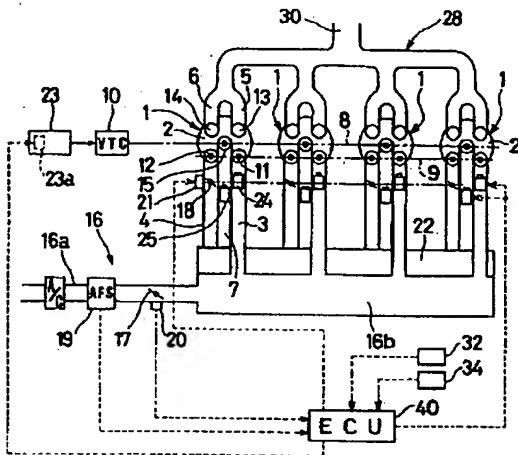
【図5】上記エンジンにおけるクランク角と筒内圧及びセンターポート内圧との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

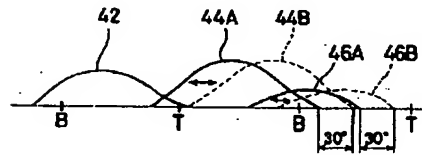
- 1 シリンダ
- 2 燃焼室
- 3 第1サイドポート（主吸気ポート）
- 4 第2サイドポート（主吸気ポート）
- 7 センターポート（混合気供給部を構成）
- 10 VTC（時期可変手段）

- 11, 12 吸気弁
- 18 スワールコントロール弁
- 22 サージタンク（混合気供給部を構成）
- 25 センターインジェクタ
- 32 エンジン回転数センサ
- 34 ノックセンサ
- 40 ECU（時期制御手段、燃料噴射制御手段、及びスワール制御手段）

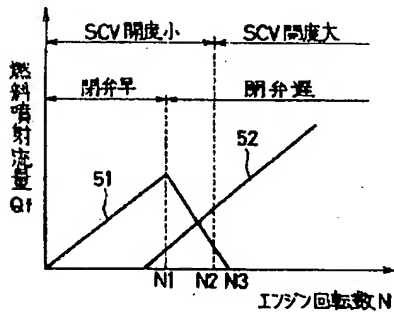
【図1】



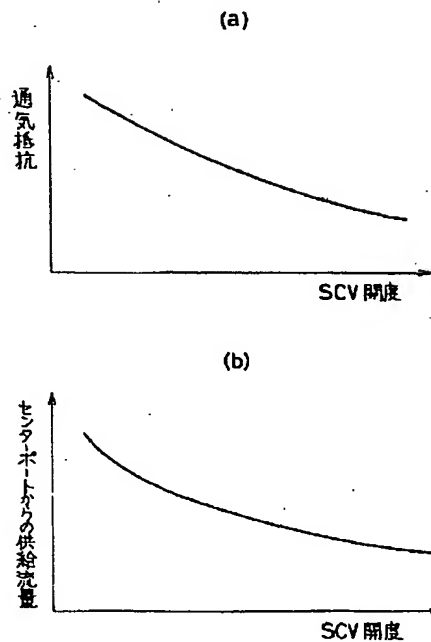
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

